

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/14



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-5434
Naslov projekta	Pierijeva pravila za polinome Halla in Littlewooda ter Macdonaldove polinome
Vodja projekta	22401 Matjaž Konvalinka
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	08.2013 - 07.2015
Nosilna raziskovalna organizacija	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.01 Matematika 1.01.05 Teorija grafov
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.01 Matematika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Projekt se je začel 1. avgusta 2013. V letu 2015 sem nadaljeval z reševanjem problemov, opisanih v predlogu projekta, pa tudi tistih, ki so se odprli.

Članek The role of residue and quotient tables in the theory of k -Schur functions, ki ga

ocenjujem za najpomembnejši rezultat projekta, je bil leta 2015 objavljen v najprestižnejši kombinatorični reviji *Journal of Combinatorial Theory, Series A*.

Od marca do maja 2015 sem bil na daljšem obisku pri Sari Billey na Univerzi Washington v Seattlu. Poleg predstavitve zgoraj omenjenega članka sva delala še na več odprtih problemih. Obisk štejem za izjemno uspešen, saj sva (še z nekaterimi sodelavci) rešila kar dva problema in začela reševati še nekaj drugih.

En problem se dotika strukture, dobro znane med biologi, ki se imenuje prepletogram. Prepletogram je (definirano matematično) dvojni odsek simetrične grupe, na katero delujeta z leve in desne grupi simetrij dveh binarnih dreves. Vprašanje, koliko je teh struktur, je zastavil matematični biolog Frederick Matsen. Našli smo in dokazali izredno elegantno formulo za število prepletogramov. Formula daje tudi lepo asimptotiko zaporedja, varianta dokaza pa daje algoritem za naključno generiranje prepletogramov. Rezultati so predstavljeni v dveh člankih: *Tanglegrams: a reduction tool for mathematical phylogenetics* (soavtorji Matsen, Billey and Kas) in *On the enumeration of tanglegrams and tangled chains* (soavtorja Matsen in Billey). Odsrednja formula spominja na nekatere formule v teoriji simetričnih funkcij, in res je Ira Gessel v članku *Counting tanglegrams with species* našel povezavo. Članek je bil tudi osnova za članek (v recenziji) *The shape of random tanglegrams*, ki sva ga napisala s S. Wagnerjem z univerze Stellenbosch v Južni Afriki.

Drugi problem se tudi dotika dvojnih odsekov simetrične grupe, in sicer ko na permutacijah delujejo parabolične podgrupe. K. Peterson in B. Tenner sta našla rekurzijo, ki ji ustreza število takih dvojnih odsekov, če je minimalni element (v Bruhatovi urejenosti) identiteta, v skupnem (še nedokončanem) delu pa smo na poljubni minimalni element. Formulo smo tudi posplošili na poljubno Coxeterjevo grupo. Članek (poleg omenjenih treh soavtorjev sodeluje tudi W. Slofstra) *Parabolic double cosets in Coxeter groups* trenutno še nastaja.

Z R. Behrendom in I. Fischer smo poslali v recenzijo članek *Diagonally and antidiagonally symmetric alternating sign matrices of odd order*. Gre za moj morda najpomembnejši znanstveni prispevek doslej, saj smo v članku dokazali več kot 40 let staro domnevo D. Robbinsa o številu diagonalno in antidiagonalno simetričnih matrik z alternirajočim predznakom lihe velikosti. Članek je izjemno obsežen, računamo, da bo v reviji obsegal med 30 in 40 strani.

Julija 2015 sem se udeležil dveh konferenc, FPSAC 2015 v Daejeonu v Južni Koreji in 2nd Algorithmic and Enumerative Combinatorics Summer School 2015 v Hagenbergu v Avstriji, kjer sem imel predavanje z naslovom *Enumeration of Tanglegrams*.

ANG

The project started on August 1, 2013. In 2015, I continued solving problems described in the project proposal, and also problems that came up during the project itself.

The paper *The role of residue and quotient tables in the theory of k-Schur functions*, which I regard as the most important paper of the project, was published in *Journal of Combinatorial Theory, Series A*, the most prestigious combinatorial journal, in 2015.

Between March and May 2015, I visited Sara Billey from the University of Washington in Seattle. I discussed the above paper with her, and we also worked on several open problems. I consider the visit to have been extremely successful -- with collaborators, we solved two problems and started working on other problems.

One of the problems concerns a structure called tanglegram, well known among biologists. A tanglegram is, mathematically speaking, a double coset of the symmetric group with respect to group actions of symmetries of two binary trees. F. Matsen, a mathematical biologist, asked how many of these structures there were. We found and proved a very elegant formula for the number of tanglegrams. The formula also gives a beautiful formula for the asymptotics of the sequence, and a variant of the proof gives an algorithm for random generation of tanglegrams. The results are presented in two papers: *Tanglegrams: a reduction tool for mathematical phylogenetics* (coauthors Matsen, Billey and Kas) and *On the enumeration of tanglegrams and tangled chains* (coauthors Matsen in Billey). The formula is reminiscent of some formulas in the

theory of symmetric functions; Ira Gessel proved that there is indeed a connection in his paper Counting tanglegrams with species. The papers served as a basis for another paper (which is being refereed) The shape of random tanglegrams, written jointly with S. Wagner from Stellenbosch University, South Africa.

Another problem we solved concerns double cosets with respect to the action of parabolic subgroups. K. Peterson and B. Tenner found a recurrence satisfied by the number of such double cosets when the minimal element (with respect to Bruhat order) is the identity permutation. In a joint (unfinished) work (with Billey, Slofstra, Peterson and Tenner) we generalized this to an arbitrary minimal element. The formula can be generalized to arbitrary Coxeter groups. The paper Parabolic double cosets in Coxeter groups is in preparation.

With R. Behrend and I. Fischer, we submitted the paper Diagonally and antidiagonally symmetric alternating sign matrices of odd order. This might be my most important scientific contribution to date; we prove a 40-year-old conjecture due to D. Robbins. The paper is very long, we expect it to be 30-40 pages when published.

In July 2015, I attended two conferences, FPSAC 2015 in Daejeonu in South Korea and 2nd Algorithmic and Enumerative Combinatorics Summer School 2015 in Hagenberg, Austria, where I gave a talk entitled Enumeration of Tanglegrams.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Kot sem predvideval, so se Pierijeve pravila res dala dokazati tudi v kontekstu drugih simetričnih funkcij; kot sem domneval, so se pri reševanju odprla tudi števila nova vprašanja na tem in sorodnih področjih.

Na nekatera vprašanja v zvezi s Pierijevimi pravili odgovarjava v članku z A. Lauvom Skew Pieri Rules for Hall-Littlewood Functions. Na nekatera druga je odgovoril O. Warnaar v članku Remarks on the paper "Skew Pieri rules for Hall-Littlewood functions" by Konvalinka and Lauve. Najpomembnejše rezultate v zvezi s tem področjem simetričnih funkcij daje samostojni članek The role of residue and quotient tables in the theory of k -Schur functions.

Druga vprašanja v zvezi s simetričnimi funkcijami in grupami pa so naslovljena v člankih Tanglegrams: a reduction tool for mathematical phylogenetics, On the enumeration of tanglegrams and tangled chains, Parabolic double cosets in Coxeter groups in Diagonally and antidiagonally symmetric alternating sign matrices of odd order.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocenjujem, da je projekt v celoti realiziran.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	17339993	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Vloga tabel ostankov in količnikov v teoriji k -Schurovih funkcij
		<i>ANG</i>	The role of residue and quotient tables in the theory of k -Schur functions
		Pred kratkim je avtor skupaj s Susanno Fishel definiral tabele ostankov in količnikov in jih uporabil za opis krepkega pokrivanja v mreži k -omejenih	

Opis	SLO	razčlenitev. V tem članku dokažemo (v nekaterih primerih pa postavimo domnevo), da lahko tabele ostankov in količnikov uporabljamo za opise še veliko drugih rezultatov v teoriji k -omejenih razčlenitev in k -Schurovih funkcij, vključno s k -konjugiranimi razčlenitvami, šibkimi vodoravnimi in navpičnimi trakovi in Murnaghan-Nakayamovim pravilom. Predstavljeni so argumenti za trditev, da je mogoče v jeziku tabel ostankov na jedrnat način opisati tudi rešitev enega najpomembnejših odprtih vprašanj v teoriji k -Schurovih funkcij, splošnega pravila za opis produkta dveh k -Schurovih funkcij.
	ANG	Recently, residue and quotient tables were defined by Fishel and the author, and were used to describe strong covers in the lattice of k -bounded partitions. In this paper, we prove (and, in some cases, conjecture) that residue and quotient tables can be used to describe many other results in the theory of k -bounded partitions and k -Schur functions, including k -conjugates, weak horizontal and vertical strips, and the Murnaghan-Nakayama rule. Evidence is presented for the claim that one of the most important open questions in the theory of k -Schur functions, a general rule that would describe their product, can be also concisely stated in terms of residue tables.
Objavljeno v	Academic Press; Journal of combinatorial theory. Series A; 2015; Vol. 136; str. 1-38; Impact Factor: 0.775; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.735; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Konvalinka Matjaž	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	17209177	Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	SLO	Igre, porojene iz grafovske dominacije
		ANG	Games Induced by Graph Domination
		SLO	V delu preučujemo igre na grafih, ki temeljijo na dominaciji. Največ pozornosti posvetimo dominacijski igri, v kateri igralca dominator in zavlačevalka izmenično izbirata vozlišča končnega grafa, dokler izbrana vozlišča ne tvorijo dominacijske množice. Kot je jasno že iz imen igralcev, je dominatorjev cilj čim hitreje zaključiti igro, medtem ko zavlačevalka stremi k čim daljši igri. Igralno dominacijsko število grafa je invarianta, ki nam pove, koliko potez je potrebnih, ko oba igrata optimalno. Potem ko v prvem poglavju predstavimo zgodovino grafovske dominacije ter prve rezultate v povezavi z dominacijsko igro, se v drugem poglavju ukvarjamo z dominacijsko igro na disjunktni uniji grafov, v tretjem pa z igralnim dominacijskim številom na enostavnih družinah grafov. Četrto poglavje posvetimo realizacijam parov igralnega dominacijskega števila z visoko povezanimi družinami grafov, medtem ko v petem skonstruiramo neskončne razrede grafov, ki imajo igralno dominacijsko število (domnevno) maksimalno možno. V šestem poglavju rešimo klasični problem grafovskih invariant, in sicer, kako se invarianta poljubnega grafa spremeni, če mu odvzamemo eno povezavo ali eno vozlišče. V zadnjem poglavju nas zanimajo kombinatorne igre. Podrobneje si pogledamo kombinatorno različico dominacijske igre dom, za katero določimo Sprague-Grundyjeve vrednosti nekaterih enostavnih družin grafov.
			In the thesis, we study games on graphs that are based on domination. Our main focus will be the domination game that is played by two players, Dominator and Staller, who are alternating in choosing vertices of a finite graph. The game ends when the set of chosen vertices forms a domination

	ANG	set. Dominator's goal is to finish the game in as few moves as possible, while Staller wants to delay the end of the game as long as she can. The total number of moves in the game, when both players are playing optimally, is called the game domination number. In the first chapter, we present the historical background of the domination theory in graphs, and introduce the domination game along with its first results. In Chapter 2, we study the domination game on disjoint unions of graphs, while Chapter 3 is used to present exact formulas for the game domination number of some simple classes of graphs. In the fourth chapter, we find highly connected families that realize all possible pairs of game domination numbers. In Chapter 5, we construct infinite families of 3/5-graphs and 3/5-trees, while Chapter 6 is used to solve a classical problem of graph invariants regarding edge and vertex removal. In the last chapter, we first present an overview of the similar combinatorial games, and then steer our attention towards the combinatorial game dom that has similar rules as the domination game. We compute Sprague-Grundy values for some simple families of graphs.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[G. Košmrlj]; 2015; 101 str.; Avtorji / Authors: Košmrlj Gašper	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Za druge pomembne rezultate štejem:

- članek Diagonally and antidiagonally symmetric alternating sign matrices of odd order (skupaj z Rogerjem Behrendom in Ilse Fischer), ki rešuje več kot 40 let star problem iz teorije matrik z alternirajočim predznakom
- zelo ploden študijski obisk univerze Seattle v Washingtonu in navezava trajnih raziskovalnih stikov s Saro Billee
- navezava raziskovalnega sodelovanja še z drugimi matematiki (Stephanom Wagnerjem, Williamom Slofstro itd.)
- dejstvo, da bom na naslednji konferenci FPSAC (julija 2016 v Vancouveru v Kanadi) soavtor kar trem sprejetim referatom
- somentorstvo doktorata (Gašper Košmrlj: Igre, porojene iz grafovske dominacije), mentorstvo dveh magisterijev (Robert Gorup: Matrike z alternirajočim predznakom in Lara Kozarski: Catalanova števila)

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Tabele ostankov in količnikov, ki sem jih preučeval, imajo potencial, da razrešijo še številna odprta vprašanja s področja k -Schurovih funkcij in sorodnih področij (npr. Gromov-Wittnovih invariant).

Prepletogrami so pomembna orodja v biologiji in v teoretičnem računalništvu. Naši rezultati in metode imajo potencial, da razrešijo številna vprašanja na tem področju in so že služili za nastanek vsaj 6 člankov.

Matrike z alternirajočim predznakom so področje, ki segajo v 80. leta prejšnjega stoletja. Eden prvih člankov (D. Robbinsa) je predstavil vrsto domnev o preštevanju posebnih podrazredov teh matrik; metode, ki so jo razvili raziskovalci, ki so poskušali te domneve dokazati, so se izkazale za ene najpomembnejših, če ne najpomembnejše na tem področju. V članku z Rogerjem Behrendom in Ilse Fischer smo dokazali še zadnjo od teh domnev in s tem zaključili pomembno poglavje na pomembnem matematičnem področju.

ANG

In the project, I studied residue and quotient tables, and they have the potential to solve many open problems in the area of k -Schur functions and related area (e.g. Gromov-Witten invariants).

Tanglegrams are an important tool in biology and theoretical computer science. Our results and methods have the potential to solve many problems in the area, and have been an inspiration for at least 6 papers.

Alternating sign matrices became a mathematical area in the eighties. One of the first papers, by D. Robbins, introduced several conjectures about the cardinality of special subclasses of these objects. The methods developed in solving these problems have proved instrumental in the area. In the paper with Roger Behrend and Ilse Fischer, we proved the last of these conjectures and thus closed an important chapter of an important mathematical field.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Projekt je omogočil večjo prepoznavnost mene, moje univerze in Slovenije na splošno. Na podlagi raziskovalnega dela je nastalo lepo število člankov v mednarodnih revijah, ki sem jih in jih še bom predstavljal na mednarodnih konferencah - npr. v Vancouvru julija 2016 bom na konferenci FPSAC, najprestižnejši letni konferenci na mojem področju, soavtor kar pri treh znanstvenih referatih.

Kot somentor pri doktoratu in mentor dveh magisterijev sem doprinesel tudi k razvoju za slovenski matematični podmladek.

ANG

The project has given me, my university and Slovenia more recognition. Based on my research, several papers were published in international journals, and I have presented and will present my results at international conferences. For example, I will be a coauthor of these papers at the conference FPSAC 2016 in Vancouver, the most prestigious annual conference in my area.

I was also a coadvisor for a Ph.D. thesis and an advisor for two Master's thesis, thereby contributing to the development of young Slovenian mathematicians.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

11.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	

	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

13. Izjemni dosežek v letu 2015¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
matematiko in fiziko

Matjaž Konvalinka

ŽIG

Datum:

14.3.2016

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/14

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov

vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2015 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložitev/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2016 v1.00

74-26-4A-FE-DB-16-11-CC-A4-F7-AF-74-E6-1B-96-30-01-08-0A-9E